

Tavuk Etlerinin Bazı Kalite Özellikleri ve Besin Ögelerine Geleneksel ve Mikrodalga ile Pişirme Yöntemlerinin Etkisi*

Ayla SOYER, Nuray KOLSARICI, Kezban CANDOĞAN
Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 27.04.1998

Özet: Tavuk but ve göğüs etleri; mikrodalga, elektrikli fırın ve haşlama yöntemleriyle pişirilmiş ve pişirme kayıpları, verim, bazı besin ögeleri ile retansiyon miktarları, tiyobarbiturik asit (TBA) değerleri, toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) düzeyleri ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. But etinde pişirme kaybı ortalama %29.20, göğüs etinde %24.80 olmuş, en yüksek verim %79.69 ile mikrodalgada pişirilen göğüs etinde belirlenmiştir ($P<0.01$). Su retansiyonu, but etinde su kaybı en fazla olan elektrikli fırında pişirilen örneklerde, göğüs etinde ise haşlanan örneklerde en az olmuştur ($P<0.01$). But etinde yağ retansiyonu pişirme yöntemlerinden etkilenmezken, göğüs etinde en fazla retansiyon mikrodalgada pişirilenlerde belirlenmiştir ($P<0.05$). Tavuk etlerinin tiamin miktarı en fazla haşlama yönteminden etkilenmiş ve en az tiamin retansiyonu haşlanan örneklerde saptanmıştır. Pişirme yöntemlerinin hepsi çiğ etteki malonaldehit miktarıyla karşılaştırıldığında tavuk etinin malonaldehit miktarını etkilemiş ($P<0.01$) ve yaklaşık 5.5 kat artırmıştır. Tavuk etlerinin TMAB düzeylerine mikrodalga pişirme etkili olmamıştır. Duyusal değerlendirmede, mikrodalga pişirme, but etlerinin renk ve genel beğeni yönlerinden elektrikli fırında pişirilenlerden daha az beğenilmesine, göğüs etlerinin ise renk ve tat-koku yönlerinden daha az beğenilmesine neden olmuştur.

Effect of Conventional and Microwave Cooking Methods on Some Nutritive Contents and Quality Properties of Chicken Meat

Abstract: Chicken leg and breast meat samples were cooked in a microwave oven, electric oven and boiling water, and cooking loss, yield, nutritive contents and their retentions after cooking, thiobarbituric acid (TBA) value, total mesophile aerobic bacterial (TMAB) counts and sensory properties were determined. Cooking losses of leg and breast meat were 29.20% and 24.80% respectively. The highest yield (79.69%) was in a breast meat cooked in a microwave oven ($P<0.01$). Moisture retentions of leg meat cooked in an electric oven and breast meat cooked in water were the lowest ($P<0.01$). While the fat retention of leg meat was not affected by the cooking methods, microwave cooking caused the highest retention in breast meat ($P<0.05$). Thiamin content in meat was the most affected by the boiling method and the lowest thiamin retention calculated was in meat cooked in water. All cooking methods affected the malonaldehyde content of cooked meat compared with the malonaldehyde content of raw meat ($P<0.01$) and was increased 5.5 fold. Microwave cooking did not reduce the TMAB counts of meat significantly. In sensory evaluation, while color and general acceptability scores of leg meat cooked in a microwave oven were lower than of those cooked in an electric oven, the color and flavor scores of breast meat cooked in a microwave oven were lower than of those cooked in an electric oven.

Giriş

Tavuk eti, hayvansal kaynaklı gıdalar arasında tercih edilen etlerdendir. Bunun nedenleri; tavuk etinin iyi kalitede protein kaynağı olması, düşük yağ içeriği nedeniyle kalori düzeyinin kırmızı etlerden daha düşük olması, kolay hazmedilebilir olması, B grubu vitaminleri ve demir açısından zengin olmasıdır (1).

Ülkemizde son yıllarda tavukçuluk alanındaki gelişmeler, tavuk eti tüketiminde artışlara neden olmuştur. Buna karşın kişi başına tavuk eti tüketiminin Amerika'da 31 kg/yıl (2), ülkemizde ise 7 kg/yıl (3)

olduğu düşünülürse hala yeterince tüketilmediği görülmektedir. Tavukçuluk alanındaki gelişmeye paralel olarak tavuk eti tüketimindeki artış, üreticileri tavuk ürünlerini çeşitlendirmeye yöneltmiş ve çalışan toplumun tercihi haline gelen besleyici değeri yüksek, kalori değeri düşük ve hazırlama süresi kısa ürünler olarak tavuk etleri ön plana çıkmıştır.

Tüm gıdalar gibi tavuk eti de pişirmeye bağlı olarak besin kaybına uğrar. Besinlerdeki bu kayıp pişirme sıcaklığına, pişirme ortamının absorpsiyonuna, damlama kaybına ve pişirme sıvısına geçişe bağlı olarak meydana

* Bu çalışmayı, Ankara Üniv. Araştırma Fonu Desteklemiştir (Proje No: 92111202).

gelir. Tavuk etlerinin pişirilmesiyle oluşan ağırlık kaybı ortalama %26'dır. Bu kayıp pişirme yöntemlerine göre farklı olup, yağda kızartılan tavuk etlerinde %23, ızgara pişirmede %31, haşlayarak pişirmede ise %22'dir (1).

Pişirme işlemi ile genel olarak tavuk etlerinin su içeriği azalmakta ve buna bağlı olarak da bazı besin ögelerinde nisbi bir artış gözlenmektedir. Pişirilmiş tavuk etlerinin besin miktarları ile ilgili doğru değerlendirmede bulunabilmek için pişirme sonrası ağırlık kayıplarının dikkate alınması ve besin retansiyonlarının ağırlık kayıpları dikkate alınarak hesaplanması önerilmektedir (1, 4).

Pişirme ile tavuk etinin protein ve amino asit miktarlarında az da olsa sızıntı suyu ile kayıplar olmakta, fakat bu kayıplar diyetetik bakımdan önemli sayılmamaktadır. Pişirme ile proteinlerin sindirilebilirliği bir ölçüde düzelmekte ve kollagenin sızma suyuna geçerek etten uzaklaşması ile bazı amino asitlerin nisbi konsantrasyonları artmaktadır (5, 6, 7). Tavuk etlerinin lipid içeriğinde pişirme ile gözlenen artış, rutubet kaybından dolayı deriden dokuya yağ geçişi ya da kızartma yağının absorpsiyonu nedenleriyle olmaktadır (1). Pişirme ile tavuk etlerinin vitamin miktarlarında da kayıplar olmaktadır. Özellikle tiamin sıcaklığa duyarlı olup, uzun süreli pişirmelerde kaybolmakta, riboflavin, pantotenik asit ve vitamin B6 pişirme sıvısına geçmekte ya da damlama yoluyla üründen uzaklaşmaktadır (5, 7, 8). Pişirme işleminin tavuk etinde lipid oksidasyonunu artırıcı bir faktör olduğu ve pişmiş üründeki malonaldehit miktarının çığ örnekteki ile karşılaştırıldığında 5-10 kat arttığı ifade edilmektedir (9, 10). Tavuk etinin mikrobiyel yüküne pişirme etkili olmakta ve mikroorganizmalar sıcaklığın etkisiyle elimine edilmektedir (11, 12, 13).

Değişik yöntemlerle pişirilen tavuk etlerinin besin içeriklerinde, alıkonma düzeylerinde ve kalite özelliklerinde farklılıklar olduğu bildirilmektedir (7, 9, 11, 12, 13, 14). Genel olarak tavuk etleri, sulu ve kuru pişirme yöntemleriyle pişirilmektedir. Sulu pişirme yöntemleri; haşlama, basınçlı pişirme (dudüklü tencerede) ve kendi suyunda pişirmedir. Tavuk etlerinin sulu pişirilmesinde genellikle pişirme suyuna fazla miktarda besin maddelerinin geçtiği, fakat pişirme veriminin fırında pişirilenlerden daha yüksek olduğu belirtilmektedir (1, 14, 15). Dudüklü tencerede basınç altında ulaşılan yüksek sıcaklığın da tiamin kayıplarını artırdığı bildirilmektedir (16). Kuru pişirme yöntemleri; konveksiyonlu, infrared

ve mikrodalga fırınlarda pişirmedir. Kuru ısıyla pişirme, ısıya duyarlı besinlerin retansiyonunu etkilemektedir (1).

Mikrodalga pişirme ile geleneksel pişirme yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda genellikle birbiri ile çelişen sonuçlar elde edilmekte ve bu farklılıklar pişirme süresi, ürün iç sıcaklığı, mikrodalga güç seviyesi, et tipi gibi faktörlere bağlanmaktadır (1, 17, 18, 19).

Gıdaların mikrodalga fırında pişirilmesinin çok süratli pişirme yapması ve daha az enerji harcaması gibi avantajları vardır (18, 19, 20). Cremer (20), köftelerin mikrodalga fırında pişirilmesinde harcanan enerjinin, konveksiyonlu fırında pişirilmesinde harcanan enerjiden üç kat daha az olduğunu bildirirken, Ziprin ve Carlin de (17), mikrodalga fırında pişirilen etlerde ısı penetrasyonunun geleneksel fırında pişirilenlerden dört kat daha hızlı olduğunu ve pişirme süresinin de dört kat daha kısa olduğunu ifade etmektedirler.

Hindi göğüs etleri, mikrodalga ve konveksiyonlu fırında pişirildiğinde pridoksin ve tiamin miktarlarında önemli bir farklılık oluşturmadığı (21, 22), konveksiyonlu fırında pişirildiğinde riboflavin miktarının daha yüksek olduğu, fakat farklılıkların retansiyon olarak hesaplandığında önemli olmadığı görülmüştür (21). Mikrodalga fırında pişirilen tavuk etlerinde geleneksel fırında pişirilenlerden daha fazla ağırlık kaybı olduğu ve pişirme kaybının büyük bir kısmını buharlaşma kayıplarının oluşturduğu, geleneksel fırında pişirilenlerde ise kayıpların çoğunun sızma (damlama) yoluyla olduğu bildirilmektedir (14).

Tavuk etlerinin geleneksel fırınlarda uzun süre pişirilmesinin malonaldehit oluşumu için uygun reaksiyon ortamı sağladığı ve TBA değerinin arttığı bildirilmektedir. Mikrodalga fırın, kısa sürede pişirme yapması nedeniyle tavuk etinin atmosferik oksijenle daha kısa süre temas etmesini sağlasa da, özellikle tavuk eti derisiyle pişirildiğinde oluşan malonaldehit miktarı, geleneksel fırında pişirilenlere yakın düzeyde olmaktadır. Haşlama yönteminin de tavuk etlerinde fazla miktarda malonaldehit oluşumuna neden olduğu belirtilmektedir (9, 10). Tavuk etlerinin duyu özelliklerinin pişirme yöntemlerinden etkilendiği, mikrodalga pişirmenin haşlama yöntemiyle kıyaslandığında daha yoğun etsi tat ve kokuya, daha kuru ve sert bir tekstüre neden olduğu bildirilmektedir (14).

Tavuk karkası, kesim sonrası parçalama işlemi sırasında mikrobiyel kontaminasyona maruz kalmaktadır.

Patojen de olabilen bu mikroorganizmaların pişirme işlemi sırasında yok edilmesi önemlidir (11). Pişirme yöntemleri içerisinde mikrodalga pişirmenin, diğer pişirme yöntemleriyle karşılaştırıldığında mikroorganizma yükünü azaltmada etkili olmadığı ve mikrodalga fırında pişirilen tavuk ve hindi etlerinde daha fazla sayıda canlı mikroorganizma kaldığı bildirilmektedir (11, 13, 23, 24). Bunun nedenleri olarak da mikrodalga fırında pişirmenin kısa süreli olması nedeniyle gıdadaki mikroorganizmaların daha kısa süre sıcaklığa maruz kalması (11, 24), mikrodalga alanındaki uniformite yetersizliği ve bunun son ürün sıcaklığında geniş varyasyonlara neden olması (25) gösterilmektedir. Diğer yandan tavuk etlerinin genellikle 85°C iç sıcaklığa kadar pişirilmesi ile optimum bir pişirme elde edildiği ve ürünün mikrobiyolojik yönden güvenilir bir yapıya kavuştuğu ifade edilmektedir (13).

Bu çalışmada, tavuk but ve göğüs etlerinin pişirme kaybına, verimine, temel besin öğelerine ve retansiyonlarına, TBA değerine, toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) düzeyine ve duyuşal özelliklerine mikrodalga fırında pişirme, elektrikli fırında pişirme ve haşlayarak pişirme yöntemlerinin etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada, TİPO Tavukçuluk A.Ş. ve HAS Tavukçuluk A.Ş.'den temin edilen 8 haftalık broilerler (ağırlıkları 980-1100 g arasında değişen) den bıçakla sökümlenmiş tavuk 40'ar adet but ve göğüs etleri kullanılmıştır.

Yöntem

Pişirme yöntemleri: Tavuk but ve göğüs etleri mikrodalga, elektrikli fırın ve haşlama yöntemleriyle pişirilmişlerdir. Mikrodalga pişirmede tavuk etleri Vestel Goldstar mikrodalga fırının (ER-5033 D, 550 W, 2450 MHz; 295x187x314 mm boyutlarında) cam tablasına yerleştirilerek yüksek güçte pişirilmişlerdir. Elektrikli fırında pişirmede, Arçelik Akıllı Mini fırın (ARMF-4, 2000 W, 220 v, 50 Hz; 314x205x317 mm boyutlarında) kullanılmıştır. Tavuk etleri önceden ısıtılan elektrikli fırının emaye tepsisine yerleştirilerek 230°C'de pişirilmişlerdir. Haşlama yöntemiyle pişirme, kapaklı çelik tencereye ilave edilen 150 ml suya kaynar halde iken etlerin konulması ile yapılmıştır. Tavuk but ve göğüs etlerinin her bir pişirme yöntemi için ayrı ayrı uygun

pişirme süreleri belirlenmiştir. But eti mikrodalga fırında 10 dk, elektrikli fırında 230°C'de 25 dk, çelik tencerede kaynama başladıktan itibaren 35 dk, göğüs eti mikrodalga fırında 8 dk, elektrikli fırında 20 dk ve çelik tencerede 30 dk süreyle pişirilmişlerdir.

Analiz Yöntemleri: Çiğ ve pişmiş tavuk but ve göğüs etlerinde pişirme kaybı, örnekler pişirme öncesi ve sonrası oda sıcaklığında tartılarak meydana gelen ağırlık kaybından % olarak, verim ise pişirme kaybı 100'den çıkarılarak (7) hesaplanmıştır. Örneklerde su, yağ, kül (26), protein (27), tiamin, riboflavin (28), TBA değeri (29), toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) düzeyleri (30), su, protein, yağ, kül, tiamin ve riboflavin retansiyonları (alikonma yüzdeleri) (4) belirlenmiştir. Tavuk but ve göğüs etleri üç farklı şekilde pişirildikten ve oda sıcaklığına soğutulduktan sonra 5 kişilik panelist grup tarafından renk, tekstür, tat-koku ve genel beğeni yönlerinden 9 puan üzerinden (9'dan 1'e doğru beğenirlik azalmaktadır.) duyuşal değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

Çalışma, tesadüf bloklarında 5 tekerrür olarak yapılmıştır. Pişirme kaybı, su, protein, yağ, kül, riboflavin, TBA ve TMAB analizleri her tekerrürde ikişer adet but ve göğüs etinde paralel olarak yapılmış ve her tekerrür sonucu 4 değerlerin ortalaması olarak verilmiştir. Tiamin analizi iki tekerrürde yapılmıştır. Duyuşal değerlendirme, her tekerrürde 5 panelistin verdiği puanların ortalaması olarak verilmiştir. Elde edilen sonuçlar, çiğ ve pişirme yöntemleri farklılığı, but ve göğüs eti (bölge) farklılığı ve çiğ ve pişirme yöntemleri x bölge farklılığı interaksyonu faktörlerine göre varyans analizi, varyasyon belirlenenler ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir (31). Duyuşal değerlendirmede Friedman testi yapılmış, gruplar arası farklılık çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir (32).

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Tavuk etlerinin mikrodalga, elektrikli fırın ve haşlama yöntemleriyle pişirilmesi sonrası pişirme kayıpları but etinde sırasıyla %28.71, %31.84 ve %27.13, göğüs etinde %20.31, %25.53 ve %28.55 olarak bulunmuştur (Tablo 1). But etinde pişirme kaybı en fazla elektrikli fırında pişirilen örneklerde belirlenirken, haşlanan örneklerin pişirme kaybı ile aralarındaki fark önemli olmuş ($P<0.01$), mikrodalga fırında ve haşlanarak pişirilen but etlerinin pişirme kayıpları ve verim miktarları arasındaki fark ise önemli olmamıştır ($P>0.01$). Göğüs

etinde ise en az pişirme kaybı ve en yüksek verim, mikrodalgada pişirilenlerde olmuş, diğer pişirme yöntemleriyle arasındaki fark önemli olmuştur ($P<0.01$) (Tablo 1). Culotta and Chen (14), mikrodalga fırında ön pişirme yaptıkları tavuk göğüs etlerinde pişirme kaybını %22.5 olarak bulurken Posati (15), elektrikli fırında pişirilen broilerlerde verimi derili ve derisiz örneklerde sırasıyla %65 ve %74, haşlanmış broilerlerde ise %73 ve %79 olarak bulmuş ve bulgular sonuçlarımızla uyumlu olmuştur.

Tavuk etlerinin su miktarlarında genel olarak pişirmeye bağlı olarak azalma olurken, protein, yağ ve kül miktarlarında nisbi bir artış olmuştur (Tablo 1). Tavuk but ve göğüs etlerinin su miktarlarına pişirme yöntemlerinin etkisi farklı olmuştur. But etinde su miktarı çığ örnekte %76.12 iken mikrodalgada, elektrikli fırında ve haşlanarak pişirme sonucu sırasıyla %66.41, %63.57 ve %66.92 olmuş, en fazla su kaybı elektrikli fırında pişirilen but örneklerinde belirlenmiştir ($P<0.01$). Göğüs etinde çığ örneklerde %75.47 olarak belirlenen su miktarı, pişirme sonrası gruplarda mikrodalga, elektrikli fırın ve haşlamada sırasıyla %69.07, %69.68 ve %68.15 olarak belirlenmiş ve pişirme yöntemleri arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır ($P>0.01$) (Tablo 1). Tavuk but ve göğüs etlerinin protein, yağ ve kül miktarlarında pişirme sonrası meydana gelen su kaybına bağlı olarak nisbi bir artış gözlenmiştir (Tablo 1). Pişmiş tavuk but ve göğüs etlerinde belirlenen protein miktarları çığ örneklerden önemli düzeyde fazla olmuş ($P<0.01$),

pişirme yöntemleri arasındaki farklılık göğüs etinde önemli olmazken ($P>0.01$), but etinde daha fazla su kaybı olan elektrikli fırında pişirilen örneklerin protein miktarı mikrodalgada pişirilenlerden daha fazla olmuştur ($P<0.01$). Tavuk etlerinin çığ ve pişirme sonrası yağ miktarları arasındaki farklılık önemli olmuş ($P<0.01$), çığ but ve göğüs etlerinin %3.27 olan yağ ortalaması, mikrodalgada, elektrikli fırında ve haşlamada sırasıyla %4.85, %4.47 ve %4.27 olmuştur (Tablo 2). Haşlama yöntemiyle pişirilen örneklerde en az yağ miktarları bulunmuş, mikrodalgada pişirilenlerin yağ miktarları ile arasındaki fark önemli olurken ($P<0.01$), elektrikli fırında pişirilenlerin yağ miktarlarıyla arasındaki fark önemli olmamıştır ($P>0.01$).

Çığ but ve göğüs etinde tiamin ve riboflavin miktarları sırasıyla 0.64-0.68 $\mu\text{g/g}$ ve 1.60-0.75 $\mu\text{g/g}$ olarak bulunmuş, mikrodalga, elektrikli fırın ve haşlama yöntemleriyle pişirildikten sonra ise but etinde sırasıyla tiamin miktarları 0.58 $\mu\text{g/g}$, 0.50 $\mu\text{g/g}$ ve 0.40 $\mu\text{g/g}$, riboflavin miktarları 1.67 $\mu\text{g/g}$, 1.69 $\mu\text{g/g}$ ve 1.58 $\mu\text{g/g}$, göğüs etinde tiamin miktarları 0.60 $\mu\text{g/g}$, 0.71 $\mu\text{g/g}$ ve 0.48 $\mu\text{g/g}$, riboflavin miktarları 1.03 $\mu\text{g/g}$, 0.92 $\mu\text{g/g}$ ve 1.01 $\mu\text{g/g}$ olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Pişirme yöntemleri tavuk but ve göğüs etinin tiamin ve riboflavin miktarlarını önemli düzeyde değiştirmemiştir ($P>0.05$).

Tavuk but ve göğüs etlerinin temel besin öğelerinin pişirme sonrası ağırlık kayıpları dikkate alınarak hesaplanan retansiyon miktarları incelendiğinde, su retansiyonunun but etinde en fazla mikrodalga (%62.21)

Tablo 1. Tavuk but ve göğüs etlerinde belirlenen analiz sonuçlarına ait ortalamalar ve değişik pişirme yöntemleri x tavuk eti interaksyonunun etkisi^{1,2}

Analiz adı	Tavuk but eti Pişirme şekli				Tavuk göğüs eti Pişirme şekli			
	Çığ	M.dalga	E.fırın	Haşlama	Çığ	M.dalga	E.fırın	Haşlama
Pişirme kaybı (%)**	-	28.71 ab	31.84 a	27.13 b	-	20.31 B	25.53 A	28.55 A
Verim (%)**	-	71.29 ab	68.16 b	72.87 a	-	79.69 A	74.47 B	71.45 B
Su (%)**	76.12 a	66.41 b	63.57 c	66.92 b	75.47 A	69.07 B	69.68 B	68.15 B
Protein (%)**	19.11 c	26.45 b	28.73 a	26.72 ab	21.55 B	26.62 A	26.53 A	27.12 A
Yağ (%)	4.46	6.12	5.82	5.66	2.08	3.57	3.12	2.88
Kül (%)	1.05	1.18	1.16	0.95	1.16	1.21	1.17	1.20
Tiamin ($\mu\text{g/g}$)	0.64	0.58	0.50	0.40	0.68	0.60	0.71	0.48
Riboflavin ($\mu\text{g/g}$)	1.60	1.67	1.69	1.58	0.75	1.03	0.92	1.01
TBA (mg MA/kg)	0.35	2.08	1.97	1.94	0.28	1.47	1.30	1.76
TMAB (log CFU/g)	4.31 a	2.10 b	KO ³	KO	4.87 A	1.51 B	KO	KO

¹ Her bir satırdaki farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark önemlidir (** $P<0.01$).

² Tüm ortalamalar için N=10, tiamin için N=4'tür.

³ KO : Koloni oluşmadı.

Analiz adı	Çiğ	Pişirme şekli		
		M.dalga	E.fırın	Haşlama
Yağ (%) **	3.27 c	4.85 a	4.47 ab	4.27 b
TBA (mg MA/kg) **	0.32 b	1.78 a	1.64 a	1.85 a
Kül retansiyonu (%) *	-	66.27 a	64.42 a	47.31 b
Tiamin retansiyonu (%) *	-	82.06 a	75.30 ab	70.36 b

Tablo 2. Tavuk but ve göğüs etlerinin yağ, TBA değeri, kül retansiyonu ve tiamin retansiyonuna pişirme yöntemlerinin etkisi ^{1,2}

¹ Her bir satırdaki farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark önemlidir (*P<0.05 ; **P<0.01).

² Tüm ortalamalar için N=20, tiamin için N=8'dir.

ve haşlanmış (%64.14) örneklerde, en az ise su kaybı en fazla olan elektrikli fırında pişirilen örneklerde (%57.01) olduğu görülmüştür (P<0.01) (Tablo 3). Göğüs etinde ise su retansiyonu en fazla mikrodalgada pişirilen örneklerde (%72.95), en az ise haşlanmış örneklerde (%64.54) belirlenmiş ve pişirme yöntemleri arasındaki farklılıklar önemli olmuştur (P<0.01). Protein retansiyonu, tavuk etlerinin değişik yöntemlerle pişirilmesiyle etkilenmemiş ve tüm pişirme yöntemlerinde birbirine yakın retansiyon miktarları bulunmuştur. Pişirme sonrası tavuk etlerinde belirlenen yağ miktarları, retansiyon olarak hesaplandığında; but etinde pişirme yöntemleri arasındaki fark önemli olmazken (P>0.05), göğüs etinde en fazla yağ retansiyonu %138.08 ile mikrodalgada pişirilenlerde bulunmuş ve diğer pişirme yöntemleriyle arasındaki fark önemli olmuştur (P<0.05) (Tablo 3). Tavuk etlerinin kül retansiyonuna pişirme yöntemleri etkili olmuş, mikrodalga pişirme en fazla retansiyona sahip olurken, haşlanan örneklerle arasındaki fark önemli (P<0.05), elektrikli fırında pişirilenlerle ise önemsiz olmuştur (P>0.05) (Tablo 2). Tavuk etlerinin tiamin retansiyonuna pişirme yöntemlerinin etkisi önemli olurken (P<0.05)

(Tablo 2), riboflavin retansiyonuna etkisi önemli olmamıştır (P>0.05). Haşlama yöntemi, en az tiamin retansiyonuna neden olurken, mikrodalgada pişirilenlerle arasındaki fark önemli olmuştur (P<0.05). Tavuk etlerinin nemli ortamlarda pişirilmesinde (dudüklü tencerede veya haşlayarak), daha fazla tiamin kayıpları olduğu ve kuru pişirme yöntemlerinde %73 olan tiamin retansiyonunun, nemli pişirmede %53 olduğu, kuru pişirmede riboflavin retansiyonunun ise tiamin retansiyonundan daha yüksek olduğu bildirilmektedir (15). Pişirme yöntemlerinin riboflavin retansiyonunu etkilemediği, konveksiyon fırında, buharda ve mikrodalgada tekrar ısıtılan tavukların riboflavin retansiyonlarının sırasıyla %88.9, %86.9 ve %92.8 olduğu ve pişirme yöntemleri arasında önemli bir fark olmadığı ifade edilmektedir (8, 15).

Tavuk but ve göğüs etlerinde belirlenen TBA değerleri malonaldehit miktarı olarak çiğ örneklerde 0.35 mg/kg ve 0.28 mg/kg, mikrodalgada pişirilenlerde 2.08 mg/kg ve 1.47 mg/kg, elektrikli fırında pişirilenlerde 1.97 mg/kg ve 1.30 mg/kg, haşlananlarda ise 1.94 mg/kg ve 1.76 mg/kg olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Tavuk but ve göğüs

Tablo 3. Tavuk but ve göğüs etlerinin temel besin öğelerine ait retansiyon ortalamaları ve değişik pişirme yöntemleri x tavuk eti interaksyonunun etkisi ^{1,2}

Retansiyon ³ (%)	Tavuk but eti Pişirme şekli			Tavuk göğüs eti Pişirme şekli		
	M.dalga	E.fırın	Haşlama	M.dalga	E.fırın	Haşlama
Su **	62.21 a	57.01 b	64.14 a	72.95 A	68.78 B	64.54 C
Protein	98.69	102.41	101.97	98.35	91.68	90.10
Yağ *	98.42 a	89.54 a	94.06 a	138.08 A	111.34 B	98.18 B
Kül	80.87	75.06	66.31	83.25	75.54	74.44
Tiamin	63.90	51.25	44.58	68.63	77.60	50.05
Riboflavin	74.81	69.83	73.25	106.42	91.06	93.28

¹ Her bir satırdaki farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark önemlidir (* P<0.05, **P<0.01).

² Tüm ortalamalar için N=10, tiamin için N=4'tür.

³ Retansiyon (%) = (Pişirme sonrası gram örnekteki besin miktarı x pişirme sonrası örnek miktarı (g) / pişirme öncesi gram örnekteki besin miktarı x pişirme öncesi örnek miktarı (g)) x 100

etlerinin TBA değerleri pişirme ile etkilenmiş ve malonaldehit miktarı pişmiş örneklerin hepsinde çığ örneklerden önemli düzeyde fazla olmuş ($P<0.01$), pişirme yöntemleri arasındaki fark ise önemli olmamıştır ($P>0.01$) (Tablo 2). Bir çalışmada, çığ tavukta malonaldehit miktarı 0.44 mg/kg, 12 dk mikrodalga pişirme sonrası 2.88 mg/kg, 30 dk haşlama sonrası 2.43 mg/kg, 177°C'de 110 dk pişirme sonrası 5.23 mg/kg olarak bulunmuş ve pişirme süresinin malonaldehit oluşumunda etkili olduğu bildirilmiştir (9). Başka bir çalışmada ise tavuk but ve göğüs etlerinin mikrodalga ve konveksiyon fırında pişirildiklerinde TBA değerlerinin çığ örneklerle karşılaştırıldığında mikrodalga fırında pişirilen but etinde (0.38 mg/kg'dan 0.60 mg/kg'a) %58, göğüs etinde (0.31 mg/kg'dan 0.56'ya) %81, konveksiyon fırında pişirilenlerde but etinde (0.38 mg/kg'dan 0.72 mg/kg'a) %89, göğüs etinde (0.31 mg/kg'dan 0.58 mg/kg'a) %87 oranlarında arttığı ve konveksiyon fırında uzun süreli pişirmenin TBA değerini mikrodalgada kısa süreli pişirmeden daha fazla artırdığı belirtilmektedir (10). Diğer çalışmalardaki bulgularla bulgularımız arasındaki farklılıklar, uygulanan pişirme sıcaklıklarının, tavuk etinin ve kullanılan TBA analizinin farklı olmasından kaynaklanabilir.

Tavuk but ve göğüs etlerinde çığ örneklerde TMAB miktarları sırasıyla 4.31 log CFU/g ve 4.87 log CFU/g olarak belirlenirken, pişirme yöntemleri ile azalmış, elektrikli fırında pişirme ve haşlayarak pişirme mikroorganizmaların elemine edilmesinde etkili olmuştur (Tablo 1). Mikrodalga fırında pişirmede TMAB miktarları but etinde 2.10 log CFU/g, göğüs etinde 1.51 log CFU/g

olarak bulunurken elektrikli fırında pişirme ve haşlama yöntemlerinde alınan örnek miktarlarında/dilüsyon oranlarında petrilere koloni oluşmamıştır. Bu sonuçlara göre mikrodalga fırında pişirmenin başlangıç mikroorganizma düzeyinin elimine edilmesinde etkili olmadığı görülmektedir. Mikrodalga pişirmenin kısa sürede pişirme yapması nedeniyle diğer geleneksel pişirme yöntemleriyle karşılaştırıldığında mikroorganizma yükünü azaltmada etkili olmadığı diğer araştırmacılar tarafında da ifade edilmektedir (11, 13, 23, 24). Chen et al (11), mikrodalga fırında 6 dk, suda 20 dk pişirdikleri tavuk göğüs etinde çığ halde 3.92 log CFU/g olan TMAB yükünün mikrodalga fırında pişirildikten sonra 2.20 log CFU/g, haşlandıktan sonra ise 1.26 log CFU/g olduğunu ve mikrodalga pişirmede önemli düzeyde daha fazla canlı mikroorganizma kaldığını ($P<0.05$) bildirmişlerdir. Sawyer et al (12) da, mikroorganizma inoküle ettikleri tavuk etlerini sargı materyali ile sararak ve sarmadan mikrodalga fırında pişirmişlerdir. Çığ örneklerde 7.70 log CFU/g olarak buldukları TMAB miktarını sargı materyali ile pişirdikleri örneklerde 1.65 log CFU/g, sargısız pişirdiklerinde 1.78 log CFU/g olarak bulmuşlar ve mikrodalga pişirmenin mikroorganizmaları elemine etmede etkili olmadığını belirtmişlerdir.

Mikrodalga fırında, elektrikli fırında ve haşlayarak pişirilen tavuk but ve göğüs etlerinin duyuşal değerlendirilmesi sonucu verilen puanlara ait ortalamalar Tablo 4'de verilmiştir. Mikrodalgada pişirilen but eti, renk ve genel beğeni yönlerinden elektrikli fırında pişirilenlerden daha düşük puanlar alırken ($P<0.05$), tekstür ve tat-koku yönlerinden aynı düzeyde

Tablo 4. Tavuk but ve göğüs etlerinin duyuşal değerlendirme puanları ortalamaları ve pişirme yöntemlerinin etkisi ^{1,2}

Tavuk Eti	Pişirme şekli	Duyuşal özellik			
But	Renk*	Tekstür	Tat-koku*	Genel beğeni*	
	M.dalga	6.96 b	7.72	7.76 ab	7.40 b
	E.fırın	8.44 a	7.84	8.52 a	8.44 a
Göğüs	Haşlama	7.00 ab	7.96	7.48 b	7.68 ab
	Renk*	Tekstür	Tat-koku*	Genel beğeni	
	M.dalga	6.88 b	7.44	7.28 b	7.20
Göğüs	E.fırın	8.40 a	7.52	8.20 a	7.84
	Haşlama	6.84 b	7.96	8.24 a	7.84

¹ Her bir sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($*P<0.05$).

² N= 10.

beğenilmişlerdir. Elektrikli fırında pişirilen but etleri tat-koku yönünden haşlama ile pişirilenlerden daha yüksek puanlar almış ($P<0.05$), genel beğeni yönünden ise haşlama ile arasındaki fark önemli olmamıştır ($P>0.05$). Mikrodalga fırında pişirilen göğüs etleri tüm özellikler bakımından diğer pişirme yöntemlerinden daha düşük puanlar almış, fakat tat-koku yönünden aldığı puanlar ortalaması diğer pişirme yöntemlerinden önemli düzeyde düşük olmuş ($P<0.05$), renk açısından ise mikrodalga ve haşlama yakın puanlar alırken, elektrikli fırında pişirilenlere verilen puanlar ortalaması ile aralarındaki fark önemli olmuştur ($P<0.05$). Göğüs etine tekstür ve genel beğeni yönlerinden pişirme yöntemleri etkili olmamış ($P>0.05$), hepsi aynı düzeyde beğenilmiştir.

Sonuç olarak, tavuk etlerinin mikrodalga fırında pişirilmesinin göğüs etinde daha az pişirme kaybına ve yüksek verime neden olduğu, temel besin öğelerinin retansiyon yüzdesinin su, yağ, kül ve tiamin bakımından

yüksek olduğu görülmüştür. Elektrikli fırında pişirme, butta daha fazla pişirme kaybına ve daha az verime, daha fazla su kaybına ve düşük retansiyona neden olmuştur. Pişirme yöntemleri tavuk but ve göğüs etinin tiamin ve riboflavin miktarlarını önemli düzeyde etkilemezken, sonuçlar retansiyon olarak hesaplandığında haşlama yöntemiyle pişirmenin fazla tiamin kaybına neden olduğu gözlenmiştir. But etinin yağ retansiyonu miktarlarının göğüs etinin yağ retansiyonu miktarlarından daha düşük olması, daha yağlı olan buttan sızma yoluyla daha fazla yağ kaybı olduğunu akla getirmektedir. Gerek but, gerekse göğüs etinde mikrodalga pişirmenin mikroorganizmaları elemine etmede elektrikli fırında ve haşlayarak pişirme yöntemleri kadar etkili olmadığı görülmüştür. Tavuk but eti, genel beğeni yönünden mikrodalgada pişirilenlerde daha az beğenilirken, göğüs etinin genel beğeni puanları pişirme yöntemlerinin hepsinde birbirine yakın olmuştur.

Kaynaklar

1. Stadelman, W.C.J., Olson, V.M., Shemwell, G.A. and Pasch, S. 1988. Egg and Poultry Meat Processing. Horwood Ellis, Horwood Ltd. Sistr. Chichester, p. 366, England.
2. USDA. 1984. Agricultural Statistics, Government Printing Office, Washington, D.C.
3. Türkoğlu, M. 1995. Türkiye Tavukçuluğunun Durumu. YUTAV Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, 24-27/5/1995, s. 14-21, İstanbul.
4. Murphy, E.W., Criner, P.E. and Gray, B.C. 1975. Comparisons of methods for calculating retentions of nutrients in cooked foods. J. Agric. Food Chem., 23 (6): 1153-1156.
5. Lund, D.B. 1973. Effects of heat processing. Food Technol., 27, 16-17.
6. Edman, J.W. and Erdman, E.A. 1982. Effect of home preparation practices on nutritive value of food. In: Handbook of Nutritive Value of Processed Food. Rechcigl, M., Jr. (Ed.), CRC Press, Inc., Boca Raton, Fla.
7. Unklesbay, N., Davis, M.E. and Krause, G. 1983. Nutrient retention in pork, turkey breast after infrared and convective heat processing. J. Food Sci., 48, 865-868 ve 904.
8. Ang, C.Y.W., Basillo, L.A., Cato, B.A. and Livingston, G.E. 1978. Riboflavin and thiamin retention in frozen beef soy patties and frozen fried chicken heated by methods used in food service operations. J. Food Sci., 43, 1024-1027.
9. Newburg, D.S. and Concon, J.M. 1980. Malonaldehyde concentrations in food are affected by cooking conditions. J. Food Sci., 45, 1681-1683 ve 1687.
10. Pikul, J., Leszczynski, D.E., Bechtel, P.J. and Kummerow, F.A. 1984. Effects of frozen storage and cooking on lipid oxidation in chicken meat. J. Food Sci., 49, 838-843.
11. Chen, T.C., Culotta, J.T. and Wang, W.S. 1973. Effects of water and microwave energy pre-cooking on microbiological quality of chicken parts. J. Food Sci., 38, 155-157.
12. Sawyer, C.A., Biglari, S.D. and Thompson, S.S. 1984. Internal end temperature and survival of bacteria on meats with and without a polyvinylidene chloride wrap during microwave cooking. J. Food Sci., 49, 972-974.
13. Lindsay, R.E., Krissinger, W.A. and Fields, B.F. 1986. Microwave vs. Conventional oven cooking of chicken: Relationship of internal temperature to surface contamination by Salmonella typhimurium. J. Am. Diet. Assoc., 86 (3): 373-374.
14. Culotta, J.T. and Chen, T.C. 1973. Hot water and microwave energy for pre-cooking chicken parts: Effects on yield and organoleptic quality. J. Food Sci., 38, 860-863.
15. Posati, L.P. 1979. Composition of foods. Poultry products: raw, processed, prepared. USDA Agriculture Handbook. 8-15, 330 p., Washington, D.C.
16. Demby, J.H. and Cunningham, F.E. 1980. Factors affecting composition of chicken meat. A literature review. World Poultry Sci. J., 36, 25-67.
17. Ziprin Y.A. and Carlin, A.G. 1976. Microwave and conventional cooking in relation to quality and nutritive value of beef and beef-sole loaves. J. Food Sci., 41, 4-8.

18. Matthews, M.E. 1985. Microwave ovens: Effects on food quality and safety. *J. Am. Diet. Assoc.*, 85 (8): 919-921.
19. Hoffman, C.J. and Zabik, M.E. 1985. Effects of microwave cooking/reheating on nutrients and food systems: A review of recent studies. *J. Am. Diet. Assoc.*, 85 (8): 922-926.
20. Cremer, M.L. 1982. Sensory quality and energy use for scrambled eggs and beef patties heated in institutional microwave and convection ovens. *J. Food Sci.*, 47, 871-874.
21. Bowers, J.A. and Fryer, B.A. 1972. Thiamin and riboflavin in cooked and frozen, reheated turkey. *J. Am. Diet. Assoc.*, 60, 399-401.
22. Bowers, J.A., Fryer, B.A. and Engler, P.P. 1974. Vitamin B6 in turkey breast muscle cooked in microwave and conventional ovens. *Poultry Sci.*, 53, 844-846.
23. Fund, D.Y.C. and Cunningham, F.E. 1980. Effect of microwave on microorganisms in foods. *J. Food Protect.*, 43, 641-643.
24. Aleixo, J.A.G., Swaminathan, B., Jamesen, K.S. and Pratt, D.E. 1985. Destruction of pathogenic bacteria in turkeys roasted in microwave ovens. *J. Food Sci.*, 50, 873-875.
25. Fruin, J.T. and Guthertz, L.S. 1982. Survival of bacteria in food cooked by microwave oven, conventional oven and slow cookers. *J. Food Prot.*, 45, 695-698.
26. Lees, R. 1975. *Food Analysis. Analytical and Quality Control Methods for the Food Manufacturer and Buyer.* 3rd Ed., Leonard Hill Books, London.
27. AOAC, 1975. *Official Methods of Analysis.* 12th Ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
28. Association of Vitamin Chemists. 1966. Thiamin, riboflavin. P. 123. In: *Methods of Vitamin Assay.* 3rd Ed., Interscience Publishers, New York.
29. Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M.T. and Dugan, Jr. L. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 37, 44-48.
30. Gürgün, V. ve Halkman, A.K. 1988. *Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri.* Gıda Tekn. Derneği Yay. No. 7, 146 s., Ankara.
31. Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. *Araştırma ve Deneme Metodları.* A.Ü. Zir. Fak. Yay. No. 1021, 380 s., Ankara.
32. Gibbons, J.D. 1976. *Nonparametric Methods for Quantitative Analysis.* Library of Congress Cataloging in Publication Data Holt, Rinehart and Winston, p. 463, New York.